

# VIGOR VEGETATIVO DE ÁRVORES ADULTAS DE *Cerasus campanulata* (MAXIM.) A.N. VASSILJEVA SOB INFLUÊNCIA DE ALTERAÇÕES PAISAGÍSTICAS

## VEGETATIVE VIGOR OF MATURE TREES OF *Cerasus campanulata* (MAXIM.) A.N. VASSILJEVA UNDER THE INFLUENCE OF LANDSCAPING CHANGES

Jonathan Matheus dos Santos<sup>1</sup>

Daniela Sanson<sup>2</sup>

Jéssica Batista da Mata<sup>3</sup>

Rogério Bobrowski<sup>4</sup>

**Resumo:** A qualidade das árvores em áreas urbanas é um fator importante para considerar no processo de gestão da floresta urbana, por conta da adaptabilidade e dos riscos que podem surgir. Por conta disso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade por meio do vigor de árvores adultas de *Cerasus campanulata* (cerejeira-do-Japão) em área urbana e sob influência de diferentes tratamentos paisagísticos, no Campus da Unicentro em Irati, Paraná. O vigor foi avaliado por meio da mensuração das variáveis comprimento, diâmetro, número de gemas dos quatro últimos ramos de crescimento de galhos dispostos nas posições cardeais (N, S, L e O), área foliar e densidade de copa, em quatro árvores que estavam sob tratamentos paisagísticos distintos. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro blocos e quatro tratamentos em cada. Os resultados demonstraram que a posição cardeal dos galhos não promove distinções no vigor da espécie. Porém, constatou-se diferença significativa entre as características de vigor das árvores, pois houve redução do vigor nas árvores em que foi revolvido o solo na linha de projeção da copa e houve revigoramento nas árvores em que foi adicionada forração com grama e matéria orgânica. A espécie mostra-se sensível às alterações do solo próximo ao tronco.

**Palavras-chave:** Crescimento das árvores. Qualidade de árvores urbanas. Silvicultura urbana.

**Abstract:** The quality of trees in urban areas is an important factor to consider during the process of urban forest management, due to the adaptability and risks that may arise.

<sup>1</sup> Acadêmico de Engenharia Florestal, Laboratório de Silvicultura Urbana, Universidade Estadual do Centro-Oeste, jonathanmagwer@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestre em Ciências Florestais, Laboratório de Silvicultura Urbana, Universidade Estadual do Centro-Oeste, danyela\_sanson@hotmail.com.

<sup>3</sup> Mestre em Ciências Florestais, Laboratório de Silvicultura Urbana, Universidade Estadual do Centro-Oeste, jessicabdamata@yahoo.com.br.

<sup>4</sup> Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Florestal, Laboratório de Silvicultura Urbana, Universidade Estadual do Centro-Oeste, rogerio@unicentro.br.

Therefore, we evaluated the vigor of adult *Cerasus campanulata* (Japanese Cherry) trees in an urban area under the influence of different landscaping treatments at the Unicentro Campus in Irati, Paraná. The quality of trees was evaluated by means of their vigor by measuring the length, the diameter, the number of buds of the last four branches growing at cardinal positions (N, S, E, and W), the leaf area and the crown density in four trees that were under different landscaping treatments. We applied a randomized block design, with four blocks and four treatments each. The cardinal position of the branches does not promote distinctions in the vigor of the species. However, there was a significant difference between the vigor characteristics of the trees, promoted by a reduction of vigor in the trees where the soil was revolved under the crown projection and by a reinvigoration of trees in which grass and organic matter were added. The species is sensitive to changes in soil near the trunk.

**Keywords:** Tree growth. Urban tree quality. Urban Forestry.

## 1 INTRODUÇÃO

A floresta urbana, em suas diferentes tipologias (BIONDI, 2015) é um patrimônio urbano, público e particular, que demanda anos para se estabelecer e proporcionar benefícios para a comunidade (WOLF, 2016).

As árvores plantadas nas calçadas, jardins, parques ou praças podem melhorar a qualidade da vida urbana, por meio de benefícios sociais (DONOVAN et al., 2013), benefícios ambientais e econômicos (MULLANEY et al., 2015). Todavia, as árvores em condições urbanas necessitam estar em boas condições para que possam proporcionar os benefícios almejados à população.

Para conhecer a qualidade da floresta urbana, em suas diferentes tipologias, a avaliação da condição das árvores é uma ferramenta importante para o processo de gestão da floresta urbana como um todo (BOBROWSKI; BIONDI, 2014), e principalmente da arborização de calçadas, diante das restrições relacionadas à proteção das estruturas urbanas.

Esta avaliação pode ser realizada por meio de fatores que expressam o estado geral das árvores como aspectos fitossanitários, vigor, vitalidade, taxa de crescimento, imperfeições físicas, infestações de pragas e expectativa de vida (COSTA, 2016).

Apesar de não ser comumente contemplada na avaliação de árvores urbanas, a mensuração do vigor pode auxiliar na compreensão da adaptação da espécie ao ecossistema urbano e indicar, de forma objetiva, a necessidade de práticas de manejo para recuperação da vitalidade.

O vigor é uma boa medida de avaliação da condição em que a planta se apresenta e permite conhecer outros parâmetros como o crescimento e o desenvolvimento do indivíduo (BIONDI; REISSMANN, 1997).

Segundo Harris, Clark e Matheny (1999), a coloração, o tamanho das folhas, a densidade da copa, o crescimento do broto, a textura e brilho da casca do tronco e galhos e a coloração das raízes jovens estão entre os principais parâmetros que podem indicar a qualidade do vigor de uma árvore. Além dessas, também se utiliza da mensuração de variáveis como o

**Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias. Paranaguá, PR, v.4, n.1, jan./jun. 2019**

comprimento do ramo de crescimento anual, o comprimento dos entrenós, o diâmetro das gemas laterais, a presença e tamanho de ramos epicórmicos, dentre outras (HARRIS; CLARK; MATHENY, 1999; SCHMITZ et al., 2012).

Para a espécie *Cerasus campanulata* (Maxim.) A.N. Vassiljeva (cerejeira-do-Japão) ainda não existem informações sistematizadas sobre as características de vigor de mudas ou árvores adultas sob diferentes condições de crescimento e tratamento, principalmente sob manutenção em áreas urbanas.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar o vigor de árvores adultas de *Cerasus campanulata* presentes em área urbana e sob influência de alterações ambientais locais promovidas por tratamentos paisagísticos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para esta pesquisa foram selecionadas quatro árvores de *Cerasus campanulata* (Maxim.) A.N. Vassiljeva (cerejeira-do-Japão) que fazem parte da composição paisagística da Universidade Estadual do Centro-Oeste, *campus* de Irati (Paraná), localizadas no jardim frontal do bloco de laboratórios do curso de Engenharia Florestal. Este campus universitário está localizado na porção sul da cidade, entre as coordenadas 25°32'5.46"S e 50°39'35.35"O (Figura 1).



**Figura 1** - Árvores de *Cerasus campanulata* selecionadas para caracterização do vigor vegetativo, localizadas em canteiro com solo revolvido (Árvores 1 e 3) e canteiro recoberto por graminéia (Árvores 2 e 4).

As árvores avaliadas foram plantadas há mais de dez anos neste jardim, o qual passou por tratamentos paisagísticos distintos devido à revitalização para redimensionamento da acessibilidade e nivelamento do solo, com interferência sobre a área de projeção de copa das árvores.

Dois anos após estas intervenções, em junho e setembro de 2016, foi avaliado o vigor das quatro árvores, por meio da coleta de variáveis que expressam esta característica, de acordo com as orientações de Harris, Clark e Matheny (1999). As variáveis avaliadas foram comprimento e diâmetro dos quatro últimos ramos de crescimento (crescimentos 1, 2, 3 e 4), além do número de gemas, da área foliar média e da densidade de copa, determinadas por diferentes procedimentos.

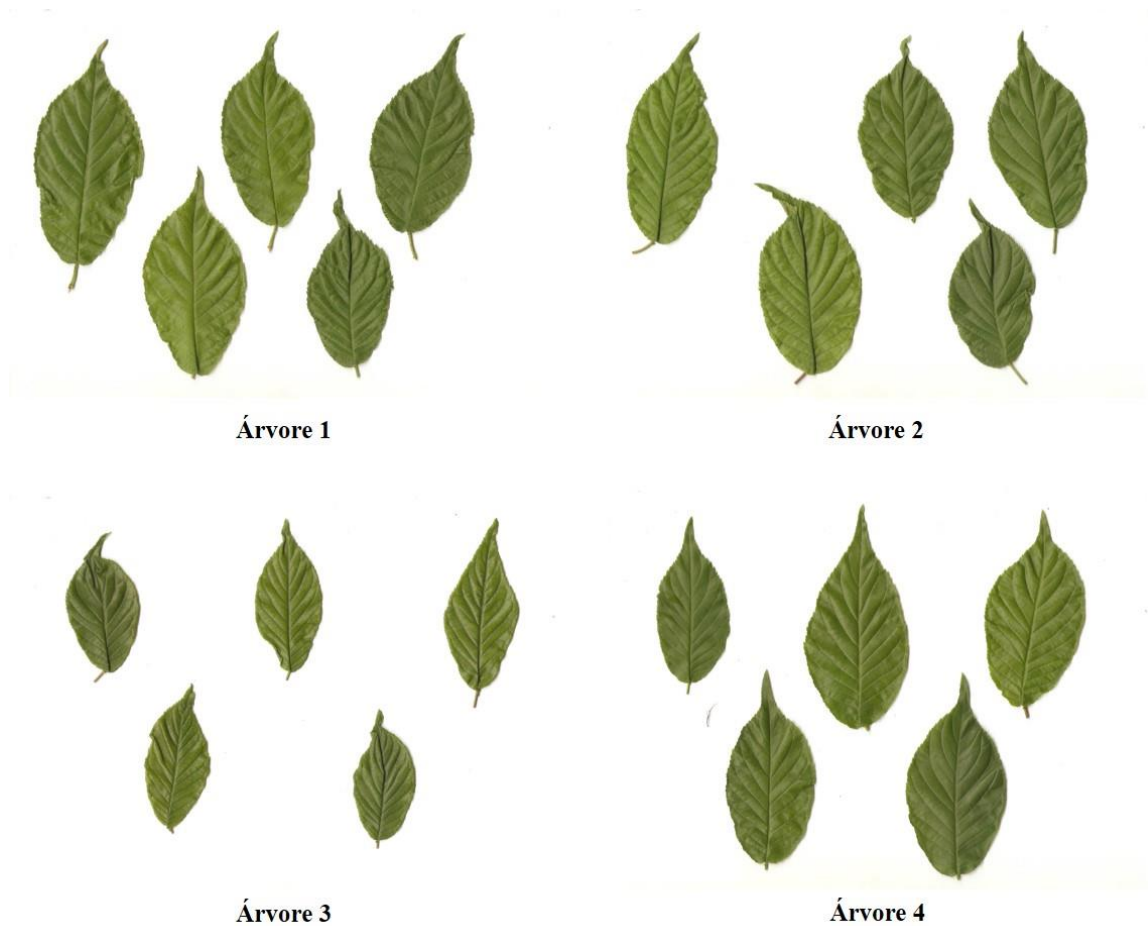
Os últimos quatro ramos de crescimento medidos referem-se ao crescimento vegetativo do ramo nas diferentes estações: verão (2016), primavera (2015-2016), verão (2015), primavera (2014-2015), sendo estes nomeados respectivamente de crescimentos 1, 2, 3 e 4 (Figura 2). Deve-se considerar que esta espécie apresenta dois ramos de crescimento por ano (primavera e verão).



**Figura 2** – Detalhes das estruturas utilizadas para caracterização do vigor vegetativo em ramos de *Cerasus campanulata*, antes da antese.

A área foliar média foi determinada por meio da amostragem de cinco folhas por face da copa voltada para cada ponto cardinal (Norte, Sul, Leste e Oeste), retiradas da base da copa e na parte mediana do galho. As folhas

coletadas foram digitalizadas em um scanner de mesa, marca HP Deskjet F4180, para posterior determinação da área foliar média (Figura 3).



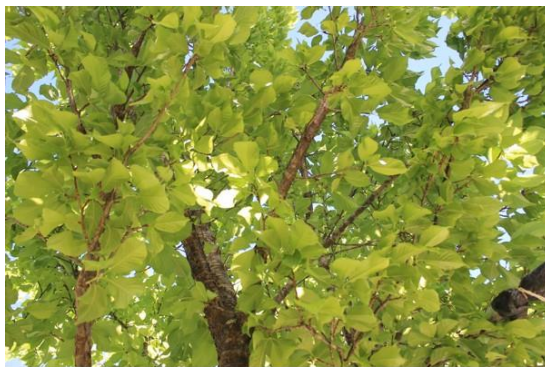
**Figura 3** – Imagens do conjunto de cinco folhas de *Cerasus campanulata*, por árvore, obtidas em scanner de mesa para avaliação da variável área foliar média.

A densidade da copa foi determinada a partir de fotografias obtidas em cada face da copa, posicionando-se a câmera com o obturador para cima, apoiada em uma banquetta de madeira de 0,50 m de altura, distanciada a 0,50 m do tronco da árvore (Figura 4). A câmera utilizada foi uma Canon EOS Rebel T3, semiprofissional.

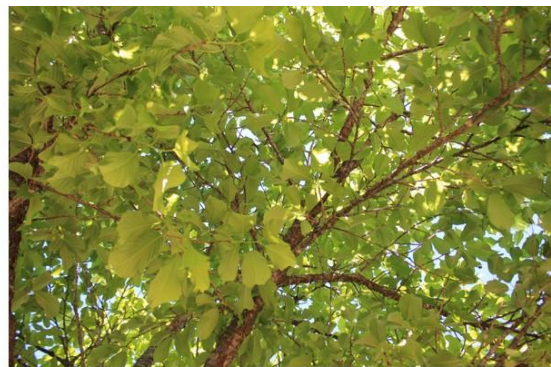
Todas as imagens obtidas, tanto das folhas quanto das copas, foram analisadas no software Multispec 3.3 por meio de classificação supervisionada



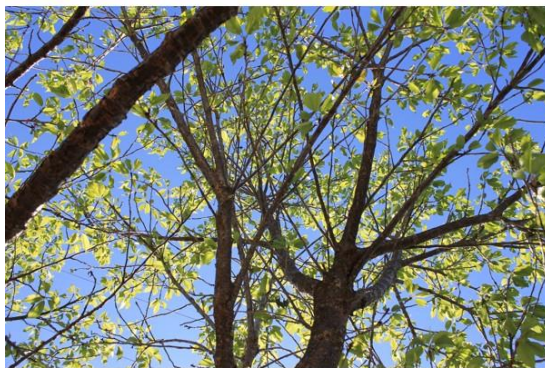
utilizando-se o algoritmo *Maximum Likelihood*. O resultado da classificação forneceu a proporção de área foliar e a proporção de copa ou densidade de copa. Conhecendo-se a área de fundo de cada imagem, correspondente à área da tampa do scanner, foi possível determinar a área foliar média de cinco folhas.



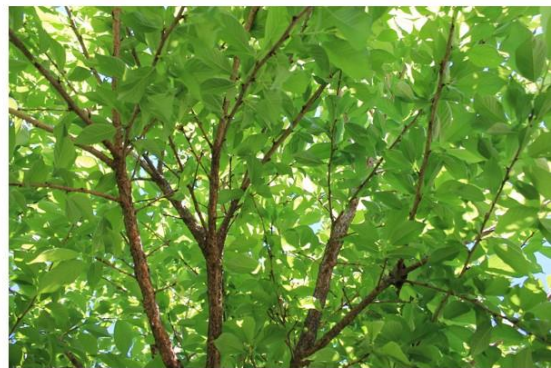
Árvore 1



Árvore 2



Árvore 3



Árvore 4

**Figura 4** – Exemplos de imagens da projeção da copa de *Cerasus campanulata*, por árvore avaliada, para determinação da densidade média da copa.

Os procedimentos de análise das folhas e da copa foram realizados no final do inverno e início da primavera de 2016 (mês de setembro) quando já havia terminado a fenofase de florescimento e as folhas estavam com pleno crescimento. As avaliações das outras variáveis do vigor vegetativo foram feitas no mês de julho de 2016, previamente à germinação das gemas dos ramos (Figura 2).

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, considerando-se cada árvore como um bloco (dadas as características de distintos tratamentos

paisagísticos) e cada eixo cardeal (N, S, L e O) como um tratamento. Após constatada a homocedasticidade pelo teste de Bartlett foi realizada a análise de variância e, posteriormente, a comparação das médias por meio do teste Tukey ( $p < 0,05$ ), via *software* RStudio 1.0.136.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os tratamentos avaliados não foi constatada diferença significativa ( $p < 0,01$ ), ou seja, a posição em que os galhos se encontravam nas árvores não influenciou as características de vigor analisadas (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1** - Resultado da análise de variância para as variáveis que expressam o vigor vegetativo de árvores de *Cerasus campanulata* (comprimento do ramo, diâmetro do ramo e número de gemas), constando Fator de Variação (FV), Grau de Liberdade (GL) e Quadrado Médio (QM).

<b>COMPRIMENTO DO RAMO</b>					
<i>Crescimento 1</i>			<i>Crescimento 2</i>		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Blocos	3	3242,47**	Blocos	3	174,10**
Tratamentos	3	545,05 <sup>ns</sup>	Tratamentos	3	19,26 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	1243,42	Resíduo	9	16,89
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	
<i>Crescimento 3</i>			<i>Crescimento 4</i>		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Blocos	3	169,08 <sup>ns</sup>	Blocos	3	102,20 <sup>ns</sup>
Tratamentos	3	66,91 <sup>ns</sup>	Tratamentos	3	115,05 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	83,20	Resíduo	9	33,74
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	
<b>DIÂMETRO DO RAMO</b>					
<i>Crescimento 1</i>			<i>Crescimento 2</i>		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Blocos	3	0,0673**	Blocos	3	0,5339**
Tratamentos	3	0,0164 <sup>ns</sup>	Tratamentos	3	0,0655 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	0,004	Resíduo	9	0,0208
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	
<i>Crescimento 3</i>			<i>Crescimento 4</i>		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Blocos	3	1,1320**	Blocos	3	2,6472**
Tratamentos	3	0,1166 <sup>ns</sup>	Tratamentos	3	0,4618 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	0,1046	Resíduo	9	0,2938
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	
<b>NÚMERO DE GEMAS</b>					
<i>Crescimento 1</i>			<i>Crescimento 2</i>		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Blocos	3	512,55**	Blocos	3	29,08 <sup>ns</sup>
Tratamentos	3	42,42 <sup>ns</sup>	Tratamentos	3	3,97 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	22,44	Resíduo	9	7,92



Crescimento 3			Crescimento 4		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
<b>Blocos</b>	3	67,58*	<b>Blocos</b>	3	34,41**
<b>Tratamentos</b>	3	4,80 <sup>ns</sup>	<b>Tratamentos</b>	3	6,75 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	14,70	Resíduo	9	3,45
<b>TOTAL</b>	15		<b>TOTAL</b>	15	

\*\* significativo à 1% de probabilidade; \* significativo à 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

Porém, isso pode ser um fator do tipo espécie-específico, pois Nikinmaa *et al.* (2003) constataram que para *Pinus sylvestris* (Scots Pine) o crescimento é influenciado pela posição em que o galho se encontra na copa. Os autores observaram que as condições de luminosidade afetam o vigor da espécie, pois os ramos que receberam mais luz cresceram mais do que aqueles que estavam mais sombreados.

No entanto, para os blocos (árvores) foi constatada diferença significativa para algumas das variáveis analisadas (Tabela 1 e 2). Isso decorre das diferentes condições em que cada árvore está situada e dos diferentes históricos de interferência que estas possuem.

Com relação ao comprimento do ramo houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre as árvores avaliadas (Tabela 1), somente para os dois crescimentos mais atuais, correspondentes ao período pós intervenção paisagística. Por outro lado, para a variável diâmetro do ramo a diferença significativa entre as árvores ocorreu para todos os crescimentos considerados.

De maneira geral, as árvores 1 e 3 (Tabela 3) apresentaram a maior perda de vigor para todas as variáveis analisadas (comprimento do ramo, diâmetro do ramo e número de gemas). Essa redução do vigor provavelmente seja uma resposta às interferências sofridas para redimensionamento e nivelamento do solo, demonstrando assim, que o corte do terreno e redução do volume de solo podem ser ações prejudiciais para o vigor dessa espécie.

**Tabela 2** - Resultado da análise de variância para as variáveis área foliar e densidade da copa de *Cerasus campanulata*, constando Fator de Variação (FV), Grau de Liberdade (GL) e Quadrado Médio (QM).

ÁREA FOLIAR			DENSIDADE DE COPA		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
<b>Blocos</b>	3	401,15*	<b>Blocos</b>	3	317,20**

<b>Tratamentos</b>	3	73,83 <sup>ns</sup>	<b>Tratamentos</b>	3	4,26 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	96,84	Resíduo	9	12,68
<b>TOTAL</b>	15		<b>TOTAL</b>	15	

\*\* significativo à 1% de probabilidade; \* significativo à 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

Outro fator relevante a ser destacado é que para estas árvores houve um decréscimo de vigor do crescimento 4 (primavera 2014-2015) em relação ao crescimento 1 (verão 2016). Isso demonstra que as árvores levaram um certo tempo para responder às interferências recebidas, e essas interferências afetaram o vigor delas.

Em relação ao comprimento do ramo, a árvore 4 (bloco 4) apresentou vigor mais expressivo nos dois últimos ramos de crescimento (crescimento 1 e 2), ou seja, os dois ramos mais jovens dessa árvore cresceram mais do que quando comparados aos ramos de mesma idade das demais árvores (Tabela 3). Isso pode ser explicado pela adição de matéria orgânica e recobertura do solo com gramíneas (*Axonopus compressus* e *Ophiopogon japonicus*), o que demonstrou uma contribuição para a melhoria na qualidade superficial do solo por meio de uma resposta positiva no crescimento dos ramos.

Neste sentido, Bobrowski, Biondi e Baggenstoss (2009) destacam que as plantas de forração podem favorecer a qualidade do solo urbano por possibilitar melhor retenção e filtração da água no solo, o que acaba por induzir a um melhor desenvolvimento das árvores. Entretanto, o efeito da interação entre gramíneas e árvores em áreas urbanas ainda não é conhecido e em condições naturais pode ser adverso, tal como observado em estudos sobre o crescimento de árvores sob influência de gramíneas em regiões de savana (RIGINOS, 2009; FEBRUARY *et al.*, 2013).

Para a variável diâmetro do ramo, a árvore quatro (bloco 4) destacou-se em todos os crescimentos avaliados (Tabela 3). O aumento do diâmetro do ramo do crescimento mais recente (crescimento 1) em relação ao crescimento mais antigo (crescimento 4) expressa o incremento desta variável ao longo do tempo. A maior diferença proporcional foi observada para a árvore quatro, a qual demonstrou de forma mais intensa o crescimento em diâmetro do ramo. Da mesma forma que para a variável comprimento do ramo, a interferência

sobre o solo das árvores influenciou a expressão do vigor mensurado ao longo de quatro etapas de crescimento.

Em relação ao número de gemas, a árvore quatro apresentou menor vigor quando comparada às demais, em relação ao crescimento 4 (primavera 2014-2015), porém, um ano após (crescimento 1) ela expressou o maior vigor. Segundo Granda *et al.* (2013), algumas espécies possuem resiliência para recuperar as taxas de crescimento após períodos de estresse, sendo assim, podem ser capazes de retomar os padrões de crescimento semelhantes aos que possuíam anteriormente.

**Tabela 3** - Resultados do teste de médias para as variáveis comprimento do ramo, diâmetro do ramo e número de gemas na análise de vigor de *Cerasus campanulata*.

<b>COMPRIMENTO DO RAMO (cm)</b>				
<b>BLOCO</b>	Crescimento 1	Crescimento 2	Crescimento 3	Crescimento 4
<b>1</b>	7,00b	12,23b	14,96a	14,64a
<b>2</b>	22,87b	20,17ab	26,17a	21,17a
<b>3</b>	5,96b	17,96b	25,59a	23,54a
<b>4</b>	66,74a	28,16a	30,17a	26,53a
<b>DIÂMETRO DO RAMO (cm)</b>				
<b>BLOCO</b>	Crescimento 1	Crescimento 2	Crescimento 3	Crescimento 4
<b>1</b>	0,33bc	0,43b	0,58b	0,68b
<b>2</b>	0,44ab	0,61b	0,79b	1,04b
<b>3</b>	0,26c	0,42b	0,48b	0,93b
<b>4</b>	0,55a	1,19a	1,72a	2,48a
<b>NÚMERO DE GEMAS</b>				
<b>BLOCO</b>	Crescimento 1	Crescimento 2	Crescimento 3	Crescimento 4
<b>1</b>	4,92bc	5,16a	7,00ab	5,08ab
<b>2</b>	14,58b	10,91a	14,16a	9,00a
<b>3</b>	1,75c	5,50a	5,16b	3,66b
<b>4</b>	26,92a	8,33a	6,08ab	2,16b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Stafstrom (1995), as gemas vegetativas presentes nos galhos das árvores podem ser fontes de informação úteis para a análise de vigor, pois as alterações nas condições do ambiente podem fazer com que as gemas se desenvolvam de forma precária e entrem em dormência. Entretanto, esse autor sugere que os padrões de desenvolvimento de gemas nas estações de crescimento sejam melhor compreendidos por meio de estudos aprofundados de melhoramento genético e análises bioquímica.

Adams *et al.* (2015), ao estudarem o efeito da alteração microclimática em *Juniperus monosperma* e *Pinus edulis* no sudoeste dos EUA, afirmaram que o aumento da temperatura e do stress hídrico atrasou em dois meses a emergência de brotações, o que pode promover grande redução no vigor por muitas estações de crescimento.

Para as variáveis área foliar e densidade de copa também foi constatada diferença significativa entre as árvores (Tabelas 2 e 4), destacando-se a árvore três com o pior desempenho para as duas variáveis avaliadas. Esta é uma resposta da árvore às intervenções paisagísticas para implantação de uma contenção ao redor do tronco e sob a projeção de copa (Figura 1).

De acordo com Heres *et al.* (2018), grandes taxas de perda de folhas, tal como observado na árvore três, é um indicativo de redução de vigor. Visto que as raízes de árvores isoladas podem expandir lateralmente de duas a três vezes o limite da projeção da copa (HARRIS; CLARK; MATHENY, 1999), essa ação pode ter acarretado no corte de grande parte das raízes periféricas, de assimilação, o que deixou a planta em condições de estresse fisiológico e promoveu a redução do vigor desta árvore.

**Tabela 4** - Resultado do teste de médias para as variáveis área foliar e densidade de copa na análise de vigor de *Cerasus campanulata*.

BLOCO	ÁREA FOLIAR	DENSIDADE DE COPA
1	43,67ab	97,03a
2	48,10a	97,27a
3	25,00b	79,67b
4	38,59ab	98,08a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

De maneira geral, o estudo demonstrou que o vigor de árvores urbanas pode ser influenciado pelas alterações nas condições físicas do meio em que estas foram plantadas e, também, da cobertura vegetal presente no seu entorno.

Entretanto, estudos detalhados sobre a taxa de influência sobre o sistema radicular das árvores devem ser realizados para determinar até que limite o corte de raízes ou aterramento não é prejudicial às árvores em condições de crescimento junto a estruturas urbanas, bem como, se há

influência negativa do crescimento de gramíneas e forrações sob a copa das árvores, diante da escassez da ciclagem de nutrientes e déficit hídrico.

## 4 CONCLUSÕES

Os indivíduos de *Cerasus campanulata* demonstraram-se responsivos a alterações ambientais locais, de maneira positiva ou negativa, conforme o tipo de intervenção.

As árvores que apresentaram menor vigor estavam associadas a intervenções no perfil do solo, por revolvimento ou corte.

A adição de matéria orgânica e recobertura do solo com gramíneas favoreceu a expressão do vigor na espécie.

Todas as variáveis utilizadas para caracterizar o vigor da espécie mostraram-se úteis e passíveis de uso para determinar a qualidade das árvores, de forma objetiva.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, H. D.; COLLINS, A. D.; BRIGGS, S. P.; VENNETIER, M.; DICKMAN, L. T.; SEVANTO, S. A.; MCDOWEL, N. G. Experimental drought and heat can delay phenological development and reduce foliar and shoot growth in semiarid trees. **Global Change Biology**, v.21, n.11, p.4210-4220, 2015.

BIONDI, D. **Floresta Urbana**. Curitiba: O Autor; 2015.

BIONDI, D.; REISSMANN, C. B. Avaliação do vigor das árvores urbanas através de parâmetros quantitativos. **Scientia Forestalis**, v.52, n.1, p.7-28, 1997.



BOBROWSKI, R.; BIONDI, D.; BAGGENSTOSS, D. Composição de canteiros na arborização de ruas de Curitiba (PR). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.1, n.1, p.44-61, 2009.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Gestão da arborização de ruas - estudo de caso na Cidade de Curitiba, PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.9, n.4, p.132-150, 2014.

COSTA, G. G. Estimação de um modelo discriminante para diagnóstico do estado de saúde de árvores. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v.10, n.1, p.52-61, 2016.

DONOVAN, G. H.; BUTRY, D. T.; MICHAEL, Y. L.; PRESTEMON, J. P.; LIEBHOLD, A. M.; GATZIOLIS, D.; MAO, M. Y. The relationship between trees and human health: Evidence from the spread of the Emerald ash borer. **American Journal of Preventative Medicine**, v.44, n.1, p.139–145, 2013.

FEBRUARY, E. D.; HIGGINS, S. I.; BOND, W. J.; SWEMMER, L. Influence of competition and rainfall manipulation on the growth responses of savanna trees and grasses. **Ecology**, v.94, n.5, p.1155-1164, 2013.

GRANDA, E.; CAMARERO, J. J.; GIMENO, T. E.; MARTINEZ-FERNANDEZ, J.; VALLADARES, F. Intensity and timing of warming and drought differentially affect growth patterns of co-occurring Mediterranean tree species. **European Journal of Forest Research**, v.132, n.3, p.469-480, 2013.

HARRIS, R. W.; CLARK, J. R.; MATHENY, N. P. **Arboriculture**: integrated management of landscape trees, shrubs and vines. 3. ed. New. Jersey: Prentice Hall; 1999.

HERES, A. M.; KAYE, M. W.; GRANDA, E.; BENAVIDES, R.; LÁZARO-NOGAL, A.; RUBIO-CASAL, A. E.; VALLADARES, F.; YUSTE, J. C. Tree  
**Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**. Paranaguá, PR, v.4, n.1, jan./jun. 2019

vigour influences secondary growth but not responsiveness to climatic variability in Holm oak. **Dendrochronologia**, v.49, n.1, p.68-76, 2018.

MULLANEY, J.; LUCKE, T.; TRUEMAN, S. J. A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. **Landscape and Urban Planning**, v.134, n.1, p.157-166, 2015.

NIKINMAA, E.; MESSIER, C.; SIEVÄNEN, R.; PERTTUNEN, J.; LEHTONEN, M. Shoot growth and crown development: effect of crown position in three-dimensional simulations. **Tree Physiology**, v.23, n.2, p.129-136, 2003.

RIGINOS, C. Grass competition suppresses savanna tree growth across multiple demographic stages. **Ecology**, v.90, n.2, p.335-340, 2009.

SCHMITZ, J. D.; BIANCHI, V. J.; PASA, M. S.; SOUZA, A. L. K.; FACHINELLO, J. C. Vigor e produtividade do pessegueiro 'chimarrita' sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.18, n.1, p.1-10, 2012.

STAFSTROM, J. P. Developmental potential of shoot buds. In: GARTNER, B. L. **Plant Stems: Physiology and Functional Morphology**, p.257-279, 1995.

WOLF, K. L. Science in the City: urban trees, forests, and people. **Western Forester**, v.61, n.4, p.4-7, 2016.

**Enviado em:** 03/08/2019

**Aceito em:** 19/09/2019

**Editor Chefe:** Everaldo dos Santos

**Editora:** Manuela Dreyer Silva

**Editora de Seção:** Daniele Borges da Silva